

С 717704 - 1

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

*На правах рукописи*

Сафина Гузель Рашитовна

**АНОМАЛЬНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ЭРОЗИИ И СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ  
НА ВОСТОКЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ**

Специальность: 11.00.04 - Геоморфология и эволюционная  
география

А в т о р е ф р а т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000305728

Казань-2000

Работа выполнена на кафедре физической географии и геоэкологии  
Казанского государственного университета

Научный руководитель: доктор географических наук,  
профессор А. П. Дедков  
Официальные оппоненты: доктор географических наук,  
профессор Н. П. Торсуев  
кандидат географических наук,  
доцент А. В. Чернов  
(Московский государственный  
педагогический университет)  
Ведущая организация: Институт экологии природных систем АН РТ

Защита диссертации состоится 13 июля 2000 г. в 12 часов в  
аудитории 1512 второго учебного корпуса Казанского государствен-  
ного университета на заседании диссертационного совета К  
053.29.15 по защите диссертации на соискание ученой степени кан-  
дидата географических наук при Казанском государственном универ-  
ситете по адресу: 4200008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, корп. 2,  
факультет географии и геоэкологии

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им.  
Н. Н. Лобачевского Казанского государственного университета. Отзывы  
и замечания, заверенные печатью, просим направлять по указанному  
адресу в двух экземплярах.

Автореферат разослан 9 июня 2000 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат географических наук, доцент



Ю. Г. Хабутдинов

0717704-1

ПРОВЕРЕНО  
2008 г.

Актуальность темы. Сток воды и вызванное им развитие эрозионных процессов, выраженное стоком взвешенных наносов, проходят неравномерно как в пространстве, так и во времени. Использование средних многолетних величин показателей стока воды и наносов не является достаточным для оценки интенсивности эрозии. Большое значение в развитии процессов эрозии имеет временная изменчивость стока воды. Эрозия и сток наносов связаны со стоком воды степенной зависимостью при показателе степени больше единицы (Маккавеев, 1955). Следовательно, при оценке тех же средних значений стока воды за какой-то период времени эрозия происходит тем интенсивней, чем больше отклонения стока воды от средних величин. Иными словами, чем больше неравномерность стока воды, тем при прочих равных условиях сильнее эрозия и больше сток наносов. Поэтому при изучении эрозионных процессов приобретает большое значение аномальные их проявления, отражающиеся в положительных аномальных величинах стока наносов. Выраженность последних во многом зависит от геологических, геоморфологических и ландшафтно-климатических условий водосборных бассейнов, а также от степени изменения природного ландшафта хозяйственной деятельностью человека. Поэтому на востоке Русской равнины, охватывающем обширную территорию от тайги до полупустынь, неоднородную по рельефу, геологическому строению и степени антропогенизации ландшафта, выраженность аномальных проявления эрозии и их геоморфологическая роль неодинаковы. Полученные результаты с учетом природно-антропогенных поправок можно экстраполировать на те территории, изученность которых по данному вопросу недостаточна.

Цель работы. Исходя из актуальности темы целью работы является изучение аномальных проявлений эрозии и стока взвешенных на-

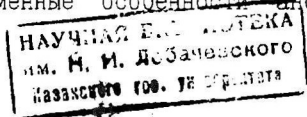
носов на востоке Русской равнины.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие основные задачи:

1. Определить методику выделения аномальных значений эрозии и стока наносов, провести их классификацию.
2. Рассмотреть аномальные проявления эрозии и стока наносов в различных природных зонах востока Русской равнины.
3. Провести анализ природных и антропогенных факторов аномальной эрозии и стока наносов.
4. Провести типизацию гидрометеорологических условий аномальных проявлений эрозии и стока наносов.
5. Рассмотреть пространственный аспект аномальных проявлений эрозии на рассматриваемой территории.
6. Установить направленность и ритмичность динамики эрозии и СВН, с учетом которых спрогнозировать дальнейшее развитие последних.

Научная новизна.

1. Выбрана и обоснована методика выделения аномальных проявлений эрозии по данным стока наносов, проведена их классификация.
2. Рассмотрена геоморфологическая роль аномальной эрозии в различных природных зонах востока Русской равнины.
3. Впервые оценена зависимость аномальных проявлений эрозии и стока наносов от природных (зональных и аazonальных) и антропогенных факторов, а также от площади бассейна.
4. Проведена гидрометеорологическая типизация аномальных проявлений эрозии на востоке Русской равнины.
5. С помощью методов математической статистики определены пространственные и временные особенности аномальных проявлений





эрозии.

6. Определена многолетняя изменчивость эрозионных процессов, выявлена ритмичность их проявления.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Аномальные значения эрозии и стока наносов наиболее целесообразно выделять по величине их отклонения от нормы. Наиболее приемлемым показателем отклонения служит вероятность появления тех или иных величин стока взвешенных наносов.

2. Выраженность положительных аномальных значений эрозии и стока наносов тем больше, чем южнее расположена природная зона, чем сильнее земледельчески освоен бассейн и чем меньше речной бассейн. Наоборот, выраженность отрицательных аномалий возрастает при движении на север, при уменьшении распаханности и увеличении площади водосборов. Доля нормальной эрозии уменьшается при движении с севера на юг.

3. Годовые аномалии эрозионных процессов имеют тесную связь с аномалиями ряда других экзодинамических процессов (оползни, абразия, химическая денудация), имеющих общую гидрометеорологическую обусловленность. Главную роль в образовании аномалий принадлежит особенностям весеннего стока талых вод.

4. Пространственно-временная изменчивость экстремальных проявлений эрозионных процессов определяется влиянием ландшафтно-климатических, гидрометеорологических, геологических и антропогенных условий. Выявленная ритмичность экстремальных проявлений эрозии служит основой для их прогнозирования.

Практическая ценность работы. Прделанная работа позволяет определить геоморфологическую роль аномалий в различных природных зонах, прогнозировать и регулировать их.

Апробация работы. Результаты исследований были доложены и обсуждены на следующих научных совещаниях: симпозиум Комиссии Международного Географического Союза по измерениям, теории и прикладным аспектам в геоморфологии (Казань, 1991); совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (Ижевск, 1992; Брянск, 1994; Казань, 1996); Всесоюзное совещание "Новые методы и технологии в геоморфологии для решения геоэкологических задач" (Ленинград, 1991); Межвузовский семинар молодых ученых (Псков, 1997); Первая Всероссийская конференция по мониторингу геологической среды (Казань, 1997); научная конференция, посвященная 60-летию факультета географии и геоэкологии КГУ (Казань, 1998); отчетные научные конференции Казанского университета (Казань, 1991-2000).

Публикации. Содержание диссертации опубликовано в 22 статьях и тезисах докладов.

Объем и структура. Диссертация состоит из 5 разделов, включая введение, заключение и список литературы. Объем работы 131 страница, в том числе 38 рисунков, 45 таблиц и список литературы из 72 наименований.

Благодарности. Выражаю благодарность сотрудникам кафедры физической географии и геоэкологии КГУ, научному руководителю Алексею Петровичу Дедкову за помощь при работе над диссертацией.

Работа выполнялась при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты N 94-05-17447-а и N 96-0564653), фонда "Университеты России - фундаментальные исследования" (проекты N 95-0-12.1-7, и N 015.08.01.07 ), Фонда научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Республики Татарстан.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цели и задачи, показана научная новизна и практическая ценность работы, приведен перечень основных положений, выносимых на защиту.

В следующем разделе определяется понятие аномалия, обосновывается метод ее выделения, предложена типизация аномалий; характеризуется исходный материал, методы его обработки и систематизации. В основу выделения аномалий положена степень отклонения годовой величины стока взвешенных наносов от нормы. Наиболее приемлемым показателем отклонения служит вероятность появления тех или иных величин стока. В пользу такого выбора можно указать следующее: во-первых, вероятность появления тех или иных величин прямо связана с абсолютными отклонениями этих величин от нормы; во-вторых, появляется возможность с единых позиций оценивать ряды наблюдений в различных пунктах; кроме того, вероятность (обеспеченность) широко используется в гидрологии и имеются довольно детальные методики их подсчета.

Для оценки интенсивности эрозионных процессов использованы данные о стоке взвешенных наносов. Анализ твердого стока является одним из наиболее объективных методов оценки интенсивности эрозионных процессов.

Материалом для написания работы послужили данные о годовом стоке воды (л/с км<sup>2</sup>) и стоке наносов (т/км<sup>2</sup>) 16 речных бассейнов востока Русской равнины. Бассейны расположены в различных природных зонах, имеют различные физико-географические условия формирования стока, площадь водосбора и степень хозяйственной освоенности. Период наблюдения за стоком наносов колеблется от 16 до 52

лет, составляя в среднем 38 лет. Для обработки временных рядов были использованы программные пакеты EXCEL, MESOSAUR, SURFER.

Таблица 1

Классификация аномальных проявлений  
стока взвешенных наносов на основе вероятности

Т и п аномалии	Вероятность (%) величин стока наносов		Повторя- емость (1 раз в n лет)
	положительные аномалии	отрицательные аномалии	
экстремальная	< 3	> 97	33 и реже
крупная	3-6	94-97	17-33
малая	6-15	85-94	7-17

Третий раздел посвящен анализу аномальных проявлений эрозии в лесной, лесостепной, степной и полупустынной зонах востока Русской равнины. В каждой зоне была дана краткая характеристика бассейнов, охарактеризована неравномерность стока воды и стока наносов, выявлены аномальные проявления эрозии и стока наносов, определена роль аномалий в стоке наносов и эрозии. Кроме того, была выявлена направленность эрозионного процесса и его связь с экстремалиями других экзодинамических процессов.

В четвертом разделе рассматриваются факторы и общие закономерности аномальных и экстремальных проявлений эрозии.

К зональным факторам, определяющим выраженность аномальных проявлений эрозии и стока взвешенных, относятся климат, сток воды, характер ландшафта. С севера на юг, от тайги к полупустыне и пустыне, закономерно уменьшаются годовые величины атмосферных осадков и стока воды. В том же направлении столь же закономерно увеличивается неравномерность выпадения атмосферных осадков, в большей степени неравномерность стока воды, в еще большей - неравномерность стока наносов. Максимальный годовой сток взвешенных

наносов превосходит минимальный в лесной зоне в 10 раз, в полупустыне в 946 раз, т.е. почти в 100 раз больше. Что же касается нормированного показателя (т.е. отношения максимальной годовой величины к норме), то по колебаниям стока воды полупустыня превосходит лесную зону в 2 раза, по колебаниям стока наносов - почти в 3 раза. В направлении от лесной зоны к полупустыне почти в 3 раза увеличились коэффициенты вариации стока воды и стока наносов, причем в каждой зоне вариабельность стока наносов вдвое превосходит вариабельность стока воды.

Экстремальные значения годовых модулей стока наносов увеличиваются от лесной зоны к степной в 4,5 раза, но в полупустыне они снижаются, что можно объяснить меньшим стоком воды в данной зоне. Значения отрицательных годовых аномалий стока взвешенных наносов закономерно уменьшаются от лесных пространств к полупустыням почти в 50 раз. В полупустыне самые малые годовые величины смыва, отмечавшиеся во второй половине XX века на рассматриваемой территории.

В связи с быстрым увеличением в южном направлении неравномерности стока наносов возрастает также относительная роль его положительных годовых аномалий в общем стоке взвешенных наносов, оцениваемая коэффициентом аномальности. В лесной зоне все годовые положительные аномалии (15 % обеспеченность), формируют лишь пятую часть всех наносов, в полупустыне около половины. В полупустынях умеренного пояса коэффициент аномальности стока наносов имеет значения более 50, а в экстрааридных тропиках достигает 100.

Роль отрицательных аномалий (обеспеченность 85-100 %), в том же направлении закономерно сокращается от 9,2 в лесной зоне (Ка-

ма/Гайны) до 1,0 в полупустыне (Илек/Актюбинск) и до 0 в пустынях. По мере увеличения сухости климата сокращается также роль "нормальной" эрозии (обеспеченность 15-85 %): в южной тайге "нормальный" сток наносов достигает 67 - 80 %, в полупустыне снижается до 44 - 53 %, в тропических пустынях почти до 0. Таким образом, чем суше климат, тем большая роль в эрозионном развитии рельефа принадлежит его положительным аномальным проявлениям и тем меньшая - отрицательным и нормальным.

К азональным факторам, определяющим выраженность аномальных проявлений, относятся рельеф и геологическое строение.

Поскольку рельеф поверхностей исследуемых бассейнов имеет близкие средние абсолютные высоты в интервале 130 - 240 м и близкие морфометрические показатели, то его влияние на аномальную эрозию не является сколь-нибудь заметным. Более значительно влияние состава горных пород и определяемого им мехсостав почв, причем большое значение имеет степень водопроницаемости пород и делается состав горных пород и почвогрунтов. В водопроницаемых грунтах вследствие более резких изменений их фильтрационных свойств при промерзании неравномерность стока наносов выражена резче, чем в слабопроницаемых. Выраженность аномальной эрозии при прочих равных условиях в бассейнах, сложенных водопроницаемыми породами будет более значительна, чем в бассейнах, сложенных слабо водопроницаемыми почвогрунтами.

Влияние антропогенного фактора значительно, однако не превосходит влияние зонального фактора. Если анализировать влияние антропогенного фактора в пределах одной зоны, то можно констатировать, что при земледельческом освоении речных бассейнов эрозия, сток наносов, их неравномерность и выраженность аномальных прояв-

лений изменяются по мере усиления хозяйственной освоенности бассейна (табл. 2).

Таблица 2

Неравномерность стока наносов и коэффициенты аномальности в бассейнах рек лесной зоны с разной категорией освоенности

Показатели	Категория освоенности		
	I	II	III
Модули стока наносов	13.7	16.2	231
Коэффициент вариации	33.2	43.2	50.1
max/min	5.87	6.23	13.6
max/ $\bar{x}$	2.09	2.04	2.46
min/ $\bar{x}$	0.41	0.33	0.12
Коэф. аномальности положительн. аномалий	22.5	26.4	25.9
Коэф. аномальности отрицательн. аномалий	8.09	6.62	4.19

Площадь бассейна, как ни один другой фактор, влияет на пространственную дифференциацию стока наносов. Чем меньше площади бассейнов, тем больше сток наносов. Эта закономерность выражена отчетливо несмотря на влияние различных других факторов - зональных и азональных, природных и антропогенных. Интенсивность и аномальные проявления разных типов аномалий закономерно уменьшаются с увеличением площади бассейнов (табл. 3). Такая зависимость объясняется тем, что малые реки в хорошо освоенных бассейнах испытывают большое влияние процессов, протекающих на водосборе, принимают на себя основную часть поступивших с водосбора наносов. По мере продвижения наносов по речной сети часть их во время половодий и паводков осаждается на поймах и модули стока, а вместе с ними и его неравномерность, сокращаются.

Увеличение площади бассейна оказывает выравнивающее влияние на сток воды и сток наносов. Это хорошо подтверждается данными по

лесной и степной зонам, где с уменьшением площади значительно возрастает неравномерность стока воды и стока наносов, выраженная отношениями максимумов к минимуму и норме, а также коэффициентом вариации ( $C_v$ ). Рассматриваемая зависимость нарушена в лесостепи, так как здесь большим оказалось влияние резких различий в составе и проницаемости пород, слагающих эти бассейны.

Таблица 3

Сток наносов, его неравномерность и аномальность  
в бассейнах с разной площадью

Площадь, км <sup>2</sup>	Кол-во бассейнов	Сток наносов			Коэффициент аномальности стока наносов					
		норма	max min	$C_v$	положительные			отрицательные		
					Эк	КА	МА	Эк	КА	МА
< 5000	9	97,3	420	88	10,7	12,9	18,1	0,32	0,38	2,83
5000-25000	4	19,2	389	72	8,05	7,26	19,0	0,19	0,50	2,80
>25000	3	12,3	323	58	8,91	5,60	15,2	0,02	0,26	2,26

Примечание: Эк - экстремалии, КА - крупные аномалии,  
МА - малые аномалии

В целом можно утверждать, что выраженность положительных аномалий эрозии и стока взвешенных наносов тем больше, чем южнее расположена зона, чем сильнее антропогенезирован ландшафт и чем меньше бассейн. И наоборот, выраженность отрицательных аномалий возрастает при движении на север, при меньшей земледельческой освоенности и большей площади водосборных бассейнов. В таком же направлении изменяется и нормальная эрозия, поставляющая в лесной зоне три четверти продуктов эрозии, в полупустыне - лишь половину.

Аномалии эрозионных процессов имеют тесную связь с аномалиями ряда других экзогенных процессов (оползни, абразия, химическая денудация). Годы экстремальных проявлений различных экзодинами-



ческих процессов хорошо совпадают. Характеристики временной изменчивости эрозии по данным о стоке наносов и стационарным изменениям роста оврагов в большинстве случаев совпадают. Это относится, в первую очередь, к положительным аномалиям 1957, 1964, 1970 и 1979 годов, к отрицательным аномалиям 1972, 1975 и 1984 годов. Такое совпадение связано с общей гидрометеорологической обусловленностью ряда экзодинамических процессов. Годы положительных аномалий характеризовались многоснежными зимами и большим стоком талых вод. Увеличение весеннего поверхностного стока усилило эрозионные процессы, происходящие на 70-80 % за счет талых вод. Увеличение подземного стока и общего увлажнения грунта резко активизировало оползневые процессы. Особенно сильная фильтрация талых вод происходила в годы слабого промерзания грунта (1957 г.).

Годы отрицательных аномалий отличались малоснежными зимами, малым стоком воды, низким уровнем водохранилищ.

В целом, можно провести следующую первичную типизацию гидрометеорологических условий причин образования положительных и отрицательных аномалий. Первый тип гидрометеорологических условий аномалии образуется при большой высоте снежного покрова и глубине промерзания почвогрунтов немногим больше нормы. Характер весеннего периода при таком сочетании факторов может лишь усиливать или ослаблять интенсивность стока (1979). Частным случаем данного типа гидрометеорологических условий можно считать 1970 год, когда сильное промерзание почвогрунтов препятствовало фильтрации талых вод. В результате практически по всей рассматриваемой территории отмечалась сильная эрозия и слабая оползневая деятельность.

Второй тип условий образуется при большой высоте снежного

покрова, малой глубине промерзания почвогрунтов. При затяжной весне талые воды особенно интенсивно фильтруются в грунт, повышая уровень грунтовых вод (1957 год), при дружной – образуется значительный поверхностный сток (1964 год).

Дружность весны имеет большое значение при образовании аномалий, когда запасы воды в снеге к моменту снеготаяния немногим превосходят норму. Кроме того, существенное значение имеет значительное насыщение почвогрунтов влагой в осенний период, что затрудняет фильтрацию талых вод (р. Самара, 1947 год).

Образование отрицательных аномалий обусловлено, как правило, малоснежной зимой, весенней и летней засухой (1967, 1975).

Аномальная интенсивность стока наносов может быть связана также с ливнями. Отдельные локальные, но очень интенсивные ливни могут преобразовывать поверхность водосбора более значительно, чем процессы средней интенсивности весеннего стока воды.

Проведенная типизация позволяет с определенной долей достоверности прогнозировать величину стока воды, наносов и процессов эрозии в целом.

По направленности эрозионного процесса рассматриваемые бассейны условно можно разделить на две группы: северный (север лесной зоны – бассейны рек Кама/Волосницкое, Кама/Гайны и Вятка/Киров) и южный (бассейны остальных рек, расположенных на юге лесной зоны, лесостепной, степной, полупустынной зон).

Северная группа характеризуется тенденцией увеличения стока взвешенных наносов, обусловленной увеличением стока воды. Отмеченная тенденция хорошо согласуется с данными И.И. Рысина (1999) по росту оврагов, рост которых происходит лишь во время экстремальных гидрометеорологических явлений.

Бассейны южной группы характеризуются уменьшением интенсивности процессов эрозии. Эти бассейны можно разделить на 2 подгруппы: у бассейнов 1 подгруппы тенденция уменьшения стока наносов обусловлена уменьшением стока воды. У бассейнов второй подгруппы сток взвешенных наносов уменьшается на фоне увеличения водности. Основной причиной уменьшения интенсивности эрозионных процессов на юге лесной, лесостепной и степной зон является сокращение доли бассейновой эрозии в результате сокращения посевных площадей, изменения их структуры, завершения цикла оврагообразования, влияние лесо-и агромероприятий на поверхности водосбора.

Обработка временных рядов стока наносов рассматриваемых рек методами выделения периодичности показал, что они подчиняются определенной ритмичности. Наиболее часто встречаются ритмы продолжительностью 2-3, 4-6 и 10-11 лет. Полученные данные, в целом, хорошо совпадают с ранее полученными оценками. Вклад каждого ритма в общую изменчивость ряда различен. Наибольший вклад (23 %) обеспечивают 10 летние ритмы.

Ритмы продолжительностью 9 - 12 и 21-22 года хорошо выделяются и при анализе ряда геодинамических процессов.

Установленная ритмичность может быть использована в целях прогнозирования экстремальных явлений эрозионных и ряда экзодинамических процессов.

Аномальные, прежде всего экстремальные, проявления эрозионных и других экзодинамических процессов наносят значительный ущерб хозяйству, поэтому весьма актуальной является проблема регулирования экстремальных проявлений эрозии и сопутствующих ей процессов. Поскольку выраженность аномальных проявлений рассматриваемых процессов тем больше, чем южнее расположена природная

зона, чем меньше площадь бассейна и чем больше он сельскохозяйственно освоен, то уменьшение неравномерности и интенсивности эрозии можно достигнуть, сокращая бассейновую составляющую путем перевода возможно большей части поверхностного стока в подземный. Этой цели может служить проведение лесомелиоративных и агро-мелиоративных работ. К первым следует отнести восстановление лесной растительности на всех неудобных для земледелия элементах рельефа, создание идущих строго по горизонталям лесных полос. Эти же меры могут служить увеличению подземного питания и меженного стока малых рек, сокращению почвенной и овражной эрозии.

В пятом разделе приведены основные выводы по проведенному исследованию.

1. Временная изменчивость эрозионных процессов и связанные с ней их аномальные проявления, оцениваемые годовыми величинами стока взвешенных наносов, во многом определяют интенсивность эрозии и ее рельефообразующую роль. Оценка вероятности появления различных годовых величин стока наносов послужила основой для разработки классификации аномальных проявлений эрозии: экстремальных, крупных и малых аномалий. Выражаемая в процентах вероятность разных годовых значений стока наносов прямо связана с их отклонением от нормы и позволяет с единых позиций оценивать аномальность эрозии в различных природных зонах. Характеристики временной изменчивости эрозии по данным о стоке наносов и стационарным изменениям роста оврагов в большинстве случаев совпадают.

2. От тайги к полупустыне увеличивается неравномерность выпадения атмосферных осадков и стока воды, в значительно большей степени - неравномерность стока взвешенных наносов. По данным 16 гидропостов максимальный годовой сток наносов превосходит мини-

мальный в лесной зоне в 11 раз, в лесостепной - 46, в степной - 416, в полупустыне в 1210 раз. Экстремальные значения годовых модулей стока наносов увеличиваются от лесной зоны к степной в 4,5 раза, но в полупустыне вновь снижаются.

3. Чем суше климат, тем большая роль в эрозийном развитии рельефа принадлежит положительным аномалиям (вероятность 0 - 15 %) и тем меньше - отрицательным (вероятность 85 - 100 %). Сокращается также роль нормальной эрозии, оцениваемой вероятностью 15 - 85 %.

4. Среди азональных природных факторов аномальной эрозии выделяется состав горных пород и мехсостав почвогрунтов. В водопроницаемых грунтах вследствие более резких изменений их фильтрационных свойств при промерзании неравномерность стока наносов выражена резче, чем в слабопроницаемых. Роль рельефа вследствие его относительной однородности заметно не выражена.

5. Чем больше земледельческая освоенность бассейнов и меньше их площадь, тем сильнее выражена неравномерность эрозии и стока наносов. Антропогенный фактор значительно усиливает влияние зональных природных факторов, изменяющихся в том же направлении. Исключением является лишь зона полупустыни с ее слишком малым стоком воды.

6. Аномальные проявления эрозии тесно связаны с аномалиями в развитии оползней, абразии и обвально-осыпных процессов, химической денудации. Годы положительных и отрицательных аномалий этих процессов часто совпадают, что имеет общую гидрометеорологическую обусловленность. Объем и интенсивность весеннего стока воды, а также глубина промерзания почвы служат основой для гидрометеорологической типизации аномалий. Меньшее значение в формировании

аномалий принадлежит ливневым осадкам, однако в отдельные годы их значение может превосходить влияние весеннего стока.

7. Региональные аномалии на изучаемой территории имеют различную площадь охвата, которая зависит от района распространения экстремалий гидрометеорологических процессов, а также зональными и азональными факторами.

8. В аномальных проявлениях эрозии устанавливается ритмичность, которая может быть использована в целях прогнозирования. Математико-статистическая обработка имеющихся данных показывает, что наибольшее значение имеют ритмы в 9 - 12 лет. Регулирование аномальных проявлений возможно с помощью максимального перевода стока талых и дождевых вод в подземный путем лесо-и агромелиорации. Этот же мелиоративный комплекс используется для борьбы с почвенной и овражной эрозией и деградации малых рек.

#### **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:**

1. Переведенцев Ю.П., Сафина Г.Р. Аномалии геоморфологических процессов и их гидрометеорологическая обусловленность в Среднем Поволжье//Геоморфологические процессы и окружающая среда. Количественный анализ взаимодействия. Ч. 1. Казань, 1991. С. 70-71.

2. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р., Тукаев Р.М. Временная изменчивость эрозии и стока взвешенных наносов в Среднем Поволжье//Возраст и время рельефа. Иркутск, 1991. С.100-101.

3. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р. Экстремальная эрозия в Среднем Поволжье//Эрозиоведение: теория, практика, эксперимент. М.: МГУ, 1991. С. 52-53.

4. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р. Аномальные проявления эрозии в Среднем Поволжье в 1950-1987 годах//Геодинамика

равнинного рельефа. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1992. С.24-41.

5. Сафина Г.Р. Временная изменчивость эрозии в лесостепном Приволжье//Проблемы эрозионных, русловых и устьевых процессов. Ижевск, 1992. С.76-77.

6. Сафина Г.Р. Аномальные проявления эрозии и стока наносов на востоке Русской равнины//Восьмое межвузовское совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Воронеж, 1993. С.85-86.

7. Дедков А.П., Бутаков Г.П., Мозжерин В.И., Переведенцев Ю.П., Сафина Г.Р., Шанталинский К.М. Изменчивость компонентов окружающей среды востока Русской равнины и некоторые аспекты ее модернизации//Программа "Университеты России". География. М.: МГУ, 1993. С.86-91.

8. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р. Экстремальная эрозия в различных ландшафтных зонах востока Русской равнины//Девятое межвузовское совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Брянск, 1994. С.34-35.

9. Сафина Г.Р. Экстремальная эрозия на востоке Русской равнины: природные и антропогенные факторы//Десятое межвузовское совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Вологда, 1995. С.101-102.

10. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р. Об интенсивности эрозии в полупустыне и ее антропогенных модификациях//Экологические аспекты теоретической и прикладной геоморфологии. М.: МГУ, 1995. С.119-120.

11. Сафина Г.Р. Экстремальная эрозия на востоке Русской равнины//Современная география и окружающая среда. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1996. С.174-176.

12. Дедков А.П., Переведенцев Ю.П., Сафина Г.Р. Экстремальные проявления природных процессов//Татарстан, 1996, N 8. С.17-22.

13. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р. О современном тренде эрозии в степной и лесостепной зонах Восточно-Европейской равнины//Геоморфология, 1996, N 3. С. 39-43.

14. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р. Современная изменчивость эрозии на востоке Русской равнины//Геоморфология, 1997, N 3. С. 3-8.

15. Дедков А.П., Сафина Г.Р. Пространственно-временная изменчивость экзогенных процессов на территории Татарстана//Мониторинг геологической среды: активные эндогенные и экзогенные процессы. Казань, 1997. С. 52.

16. Дедков А.П., Бутаков Г.П., Мозжерин В.И., Курбанова С.Г., Сафина Г.Р. Закономерности развития опасных экзодинамических процессов на территории Татарстана//Фонд научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Республики Татарстан. Казань: Унипресс, 1998. С. 331-341.

17. Бутаков Г.П., Двинский А.П., Дедков А.П., Курбанова С.Г., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р. Эрозионные процессы и формы рельефа на востоке Русской равнины//Факультет географии и геоэкологии Казанского университета: история становления и основные достижения. Юбилейный сборник научных трудов. Казань: Изд-во Татполиграф, 1998. С. 63-78.

18. Сафина Г.Р. Геоморфологическая роль аномальной эрозии на востоке Русской равнины//Динамика и взаимодействие природных и социальных сфер Земли. Казань: Татполиграф, 1998. С. 18-19.

19. Бутаков Г.П., Дедков А.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р.



Экстремальные экзодинамические процессы в Татарстане и их повторяемость во второй половине XX века//Тринадцатое пленарное межвззовское совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Псков, 1998. С. 67-68.

20. Бутаков Г.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р., Шарифуллин А.Н. Изменчивость гидролого-геоморфологических процессов в условиях антропогенного воздействия на ландшафты Татарстана//Вестник Татарстанского отделения Российской Экологической Академии, 1999. N 2. С. 20-24.

21. Сафина Г.Р. Временная изменчивость эрозионных процессов на вотоке Русской равнины//Четырнадцатое пленарное межвззовское совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Уфа, 1999. С. 186-187.

22. Сафина Г.Р. Аномальная эрозия на востоке Русской равнины: пространственный аспект//Геоморфология на рубеже XXI века. IV Шукинские чтения. М.:Изд-во "Географический факультет МГУ", 2000. 453-454 с.



*Отпечатано в ООО «СИДДХИ-СЕКЬЮРИТИ».  
Казань, ул. Журналистов, 1/16, офис 211. Тел. (8432) 76-74-59  
Лицензия №0130 от 1.08.98 г.  
Заказ №289. Тираж 100 экз.  
Формат 60х84/1. Бумага офсетная. Печать – ризография.*



